

CÉSAR VÁSQUEZ (COORDINADOR)

## Metodología para la reusabilidad de las redes informáticas

Jorge Luis Gutiérrez Gutiérrez<sup>2</sup>

### Introducción

Las redes informáticas hoy en día son imprescindibles en las organizaciones; sin ellas vendrían a nuestra memoria las épocas en las cuales los usuarios hacían colas con los desaparecidos diskettes de 5.25' para poder alimentar al gran computador central, o el hecho de transportar mucha información en papel con las consecuencias de pérdida de tiempo y de recursos ofimáticos. Pero las redes no solo comunican datos, sino también voz y video. Hemos pasado de los cables de cobre y fibra de vidrio a los medios inalámbricos (*wireless*) lo que ha permitido también obtener ventajas significativas en cuanto a flexibilidad, velocidad, integración de servicios y escalabilidad de las redes.

En un modelo de comunicación de redes informáticas se puede identificar cinco elementos: el emisor, el receptor, el mensaje, el medio y el protocolo. En cada elemento ha ocurrido una evolución considerable, por ejemplo, ya los receptores no son solo computadoras, son también celulares, pocket PC, palm pilot, terminales digitales privados, reproductores de mp4, entre otros.

En muchas organizaciones se hacen a menudo grandes inversiones para implementar redes con el objetivo de hacer más eficientes sus procesos o ser más competitivos. Sin embargo, los proyectos de implementación están condicionados por algunos factores presentes en cualquier parte del ciclo de vida de la tecnología, lo que a veces causa que no se satisfagan las necesidades totales de los usuarios o se extiendan los recursos y plazos predeterminados para llevar a cabo la implementación de los mismos.

La implementación de cualquier tecnología de redes demanda de una metodología; sin embargo, existen pocas metodologías para cada tecnología específica de redes, por lo que se debe adoptar acciones que finalmente deriven en realizar tareas operativas como las de instalar, configurar y administrar dichas tecnologías. Es más, aún no hay metodologías que permitan reutilizar la Ingeniería aplicada en la planificación y ejecución de proyectos de redes en las organizaciones, lo que permitiría integrarlas por ejemplo con otro tipo de redes como las de voz o las de video, de tal manera que puedan aprovechar la infraestructura con la que ya cuentan y disminuir el tiempo de implementación y los costos a incurrir para este fin.

Es este el punto de partida de esta investigación y en este aspecto está la importancia y pertinencia del trabajo. Las ideas de reusabilidad existen en la ingeniería de software a

---

2 Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Escuela de Ingeniería de Sistemas.

lo largo de todo el ciclo de vida; ya no es solamente reusar el código o los programas, sino reusar todo el conocimiento traducido en artefactos que a lo largo de este ciclo se han ido desarrollando en cada proyecto de software.

El trabajo consiste en identificar las características de metodologías, o guías, o pautas, o buenas prácticas para reutilizar redes informáticas y alinearlas en un ciclo de vida tecnológico de referencia. La siguiente acción será precisar sus flujos de trabajo, sus hitos, sus artefactos reusables, sus herramientas y sus pre y pos condiciones de éxito. Se puede sintetizar que la reusabilidad en su forma abstracta busca reutilizar el conocimiento; esto es válido para la Ingeniería en su conjunto, podemos almacenar las soluciones (conocimiento) de redes a problemas anteriores y usar ese conocimiento en el futuro.

Esta investigación recoge aspectos clave de la reusabilidad de la ingeniería del software, y se la extrapola al campo de la ingeniería de redes, disciplina de reciente expansión y potencialización. Es muy importante resaltar que el enfoque de esta investigación es cualitativo, el cual evalúa las variables en forma holística, centrada en la fenomenología, en la observación natural sin control; significa además usar el método científico inductivo, lo que permitirá plantear una perspectiva teórica del tema de reusabilidad con el propósito de ampliar sus conclusiones a otras dimensiones o contextos como el de telefonía, electrodomésticos u otras tecnologías emergentes.

Se ha enunciado el siguiente problema de investigación: ¿qué características debe reunir una metodología para la identificación de artefactos a reusar de la Ingeniería de Redes de las organizaciones empresariales locales? En la siguiente tabla se muestra la definición y la operacionalización de la variable de estudio.

Tabla 1  
Definición y la operacionalización de la variable de estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador de medición
Metodología para la identificación de artefactos a reusar de la Ingeniería de Redes.	Proceso por el cual se elabora un conjunto de productos que permiten la organización, búsqueda, y recuperación de artefactos de redes informáticas factibles de ser usados en proyectos futuros. Un proceso es un conjunto de pasos u operaciones que a su vez presentan actividades, condiciones y pautas que permiten asegurar su éxito.	Características del proceso de identificación de artefactos por el cual se definen los artefactos e hitos.	Nominal	Secuencia de fases por la que se organiza la metodología. Número de artefactos por fase. Características de los hitos de cada fase. Modelo de gestión de conocimiento.

El objetivo general de la investigación consiste en describir las características de una metodología para reusar la Ingeniería de Redes. Los objetivos específicos consideran la selección de un modelo de gestión de conocimiento para operativizar el conocimiento que se

va adquiriendo al implementar redes, la determinación de artefactos candidatos a reusarse y la descripción de las actividades de la metodología por fases del ciclo de vida de las redes.

## **Material y método**

### ***Tipo de investigación***

En esta investigación se aplica el método científico inductivo, puesto que se estudia características de aplicación de la ingeniería en la solución de problemas de redes informáticas, y con los resultados obtenidos a manera de conocimiento se podrá aplicar similarmente a proyectos futuros del mismo tipo. Se afirma que con resultados parciales en la muestra de estudio se generaliza a toda la población.

### ***Diseño de investigación***

El enfoque que guía a esta investigación es el cualitativo. El diseño de investigación para este trabajo es no experimental lo que significa que no hay manipulación de variables en la realidad. El tipo de diseño no experimental es en principio exploratorio puesto que no hay muchas investigaciones en el tema, y esta investigación ayuda a identificar conceptos promisorios para posteriores estudios.

Luego, el tipo de diseño es descriptivo porque va analizando cómo identificar artefactos reutilizables de la ingeniería de redes y los sintetiza en una metodología.

### ***Población y muestra***

Se ha considerado una muestra no probabilística de 20 empresas, toda vez que el estudio requiere no tanto una representatividad de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de artefactos de la ingeniería de redes desarrollados en empresas pequeñas y medianas de Chimbote, así como las consideraciones a tener en cuenta para su reutilización. Las organizaciones empresariales de la muestra se han seleccionado de acuerdo a facilidades encontradas por el autor para poder recoger datos de ellas.

Se consideran empresas en la categoría de pequeñas y medianas aquellas que tienen de 11 a 100 trabajadores o más de 150 hasta 1.700 UIT promedio facturados al año, clasificación según ley 1.086 del año 2008.

Para evaluar la validez de las pautas metodológicas se contó con la concurrencia de 5 expertos en redes de computadoras, todos con más de 5 años de experiencia en el rubro académico y profesional.

### ***Técnicas e instrumentos utilizados***

Se utilizó el análisis documental, las entrevistas y el juicio de expertos. Los instrumentos utilizados fueron las entrevistas a implementadores, gerentes y personal de asistencia técnica en redes. Además, se utilizó fichas de observación y de análisis documental. Un último instrumento fue una encuesta a los expertos.

## ***Procesamiento de recolección y análisis de datos***

El primer paso de la investigación fue meramente bibliográfico para poder identificar aquellos conceptos vinculados a la ingeniería de redes, lo que sirve para poder elaborar las encuestas. A continuación se seleccionó un modelo de gestión de conocimiento que guía en las diversas fases de su ciclo las actividades de recolección y almacenamiento de datos encontrados.

Para identificar los artefactos desarrollados se utilizó el análisis documental de proyectos en las empresas de la muestra, además se hicieron entrevistas a jefes del área de sistemas o áreas equivalentes en dichas empresas. Se revisó metodologías de implementación de redes y otras referencias en portales de revistas electrónicas.

Luego se socializó los conceptos obtenidos de ingeniería de redes en un foro creado en un servidor de aprendizaje electrónico Moodle. Los datos recogidos son tratados como conceptos y se plantea su registro en un repositorio digital de datos. Se resume un conjunto de pautas metodológicas lo que caracteriza a este estudio, estas pautas están organizadas según las fases del ciclo de vida de las redes. La consulta a expertos fue conveniente para validar las pautas establecidas para favorecer la reutilización de los artefactos identificados.

## **Resultados**

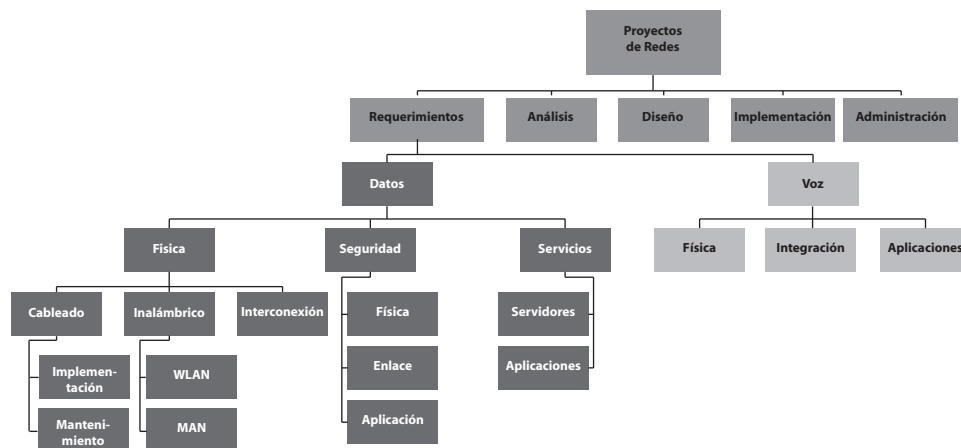
### ***Fuentes de conocimiento***

En esta investigación se han identificado las siguientes fuentes de conocimiento para el modelo de gestión de conocimiento:

- **Personas:** se ha entrevistado a jefes de áreas de sistemas, computación, informática o afines de las organizaciones sujetas a estudio. Además a los responsables de elaboración e implementación de proyectos de redes informáticas.
- **Procesos:** se ha tenido en cuenta las operaciones técnicas de las organizaciones sujetas a estudio en cuanto a cómo implementan y dan mantenimiento a sus redes. Estos procesos se relacionan con los servicios que ofrece a la organización.
- **Proyectos:** se ha acopiado algunos proyectos de implementación de redes que muestran información muy importante respecto de la justificación, análisis y diseño de redes informáticas.
- **Tecnologías:** se ha considerado la tecnología que se usa en cada implementación y los criterios por los cuales se las eligió.

De todos estos elementos se ha podido recoger información útil que, al interrelacionarla, deriva en el conocimiento que podemos sintetizar en el esquema de la siguiente figura:

**Figura 1**  
Estructura del conocimiento a adquirir



### Identificación de los artefactos

En la siguiente tabla se sintetiza todos los artefactos de redes identificados en la revisión de metodologías, buenas prácticas y proyectos de redes en empresas locales, pequeñas y medianas:

**Tabla 2**  
Artefactos

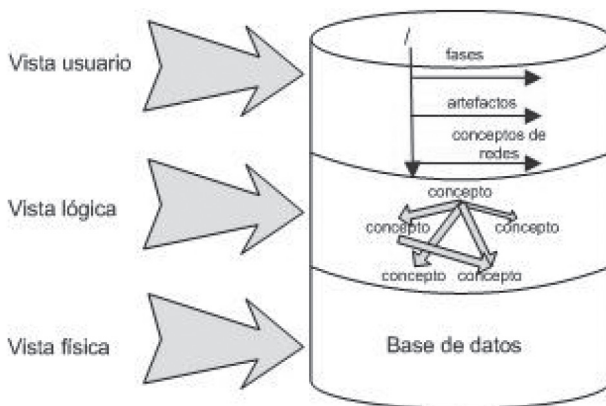
Fase	Artefacto
Requerimientos	a. Matriz de alineación estratégica b. Matriz de necesidades de red c. Estudio de factibilidad d. Análisis de riesgos del proyecto e. Estimación de esfuerzo, tiempo y recursos
Análisis	f. Planos de distribución actual de la red g. Modelo topológico actual h. Matriz de inventario tecnológico i. Matriz de ponderación de tecnologías
Diseño	j. Planos de distribución de propuesto k. Modelo topológico de propuesto l. Modelo de pila de protocolos soportados m. Matriz de configuración del servidor n. Lista de requerimientos
Implementación	o. Guía de instalación de hardware necesario p. Guía de instalación de software necesario q. Guía de configuración de servicios r. Plan de pruebas
Administración	s. Plan de mantenimiento t. Plan de capacitación a usuarios u. Plan de atención a reclamos y quejas de los usuarios

## Repositorio de conocimiento

El conocimiento que presentan los artefactos antes citados deben estar disponibles en un tesoro (repositorio digital); este repositorio posibilitaría que podamos implementar una aplicación informática capaz de recuperarlos y poder retroalimentarlos en nuevos proyectos facilitando el tiempo de elaboración y reduciendo el costo del proyecto. La unidad de organización y almacenamiento de la información en el repositorio es el concepto.

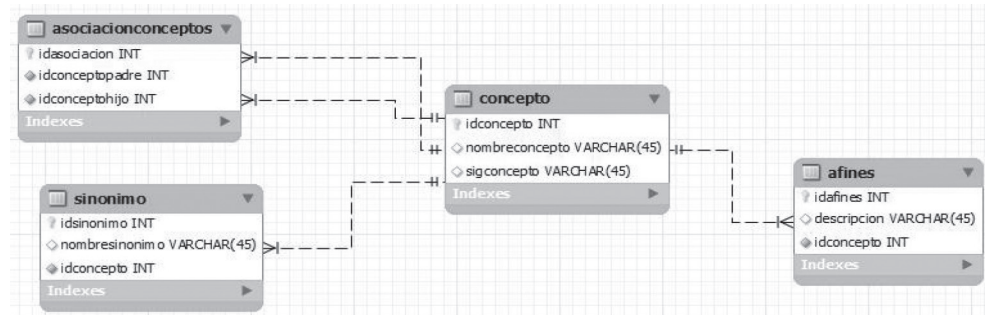
Para una mejor comprensión del conocimiento podríamos afirmar que puede representarse a través de tres vistas. Una física, donde no es más que una base de datos; otra conceptual, los datos representan conceptos articulados o relacionados entre sí. Y finalmente una vista de usuario, los conceptos articulados en un dominio se pueden apreciar como conocimiento útil en términos circunscritos a la ingeniería de redes.

Figura 2  
Vistas del conocimiento



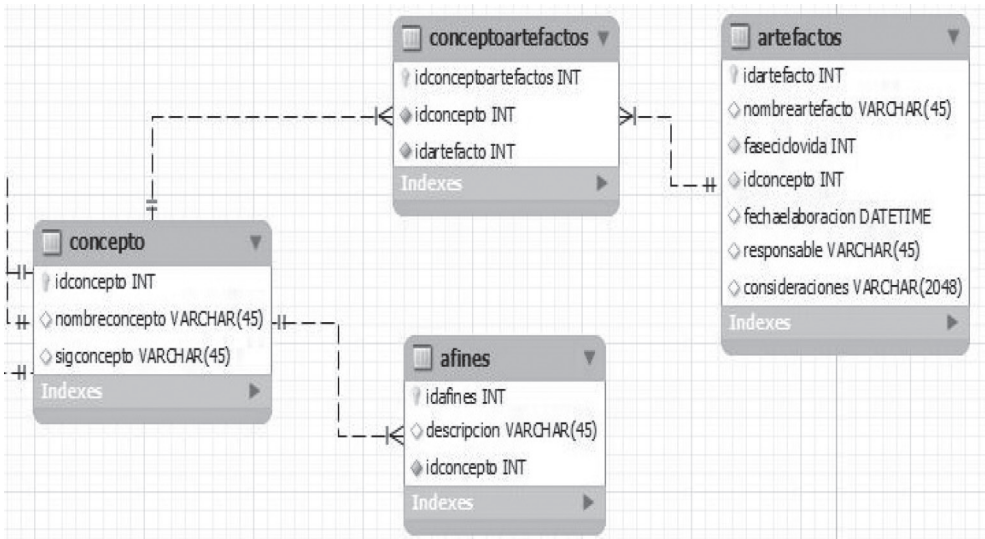
Cada concepto en el repositorio es un metadato de los datos de un proyecto de redes informáticas, por lo que el repositorio es un almacén de metadatos (datos de datos) de todos los artefactos de un proyecto de redes.

Figura 3  
Modelo parcial de datos del repositorio



El modelo de datos de la figura 3 es el requerido por una aplicación de software capaz de buscar por *keyword* (palabra clave) o por faceta (lista de palabras); en este caso el *keyword* no es otra cosa que el concepto. La aplicación de software buscará el concepto en la tabla concepto, afines y en sinónimo. Al encontrar el concepto puede determinar a continuación en que artefactos está presente el concepto de tal manera que pueda enlazarse a la tabla mostrada en la figura 4; una vez enlazado se procederá a su recuperación a efectos de que el usuario final de la aplicación pueda reutilizar o actualizar el artefacto en el repositorio.

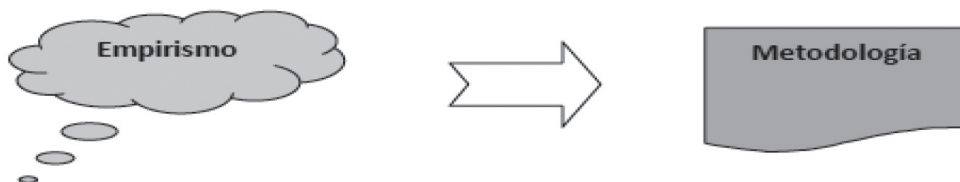
Figura 4  
Modelo complementario de datos del repositorio



## Discusión

La estrategia inicial de esta investigación fue desarrollar actividades centradas en la reusabilidad de la ingeniería de redes informáticas, cuyo propósito es obtener un repositorio digital de conocimientos que facilite reusarlas; esto significa partir de lo empírico para conseguir un producto y luego teorizar la operación. Así se tiene finalmente una metodología. Filosóficamente, el autor de esta investigación parte de su experiencia e interrelaciona muchos conceptos adquiridos en su carrera de docente, investigador y profesional; tal es el caso que los resultados de esta investigación se seguirán perfilando aun después de concluida. Se parte de la experiencia para concebir luego la metodología.

Figura 5  
Estrategia para la concepción de la metodología



Hasta aquí se tiene un enfoque únicamente informático; sin embargo, luego al revisar el marco teórico y precisar las teorías generales de la investigación se determinó que la base del trabajo radicaba en el conocimiento y como este podría ser la base de la reusabilidad tan comentada y argumentada en la epistemología presentada.

Se complementó la gestión del conocimiento con aspectos extraídos nuevamente de la informática como las ontologías y la tecnología de información y comunicación necesaria para la implementación del producto de la metodología. Luego de las actividades seguidas en el desarrollo de la investigación y que han sido reordenadas varias veces para darle la característica de coherencia y trazabilidad, podemos sintetizar en el siguiente orden:

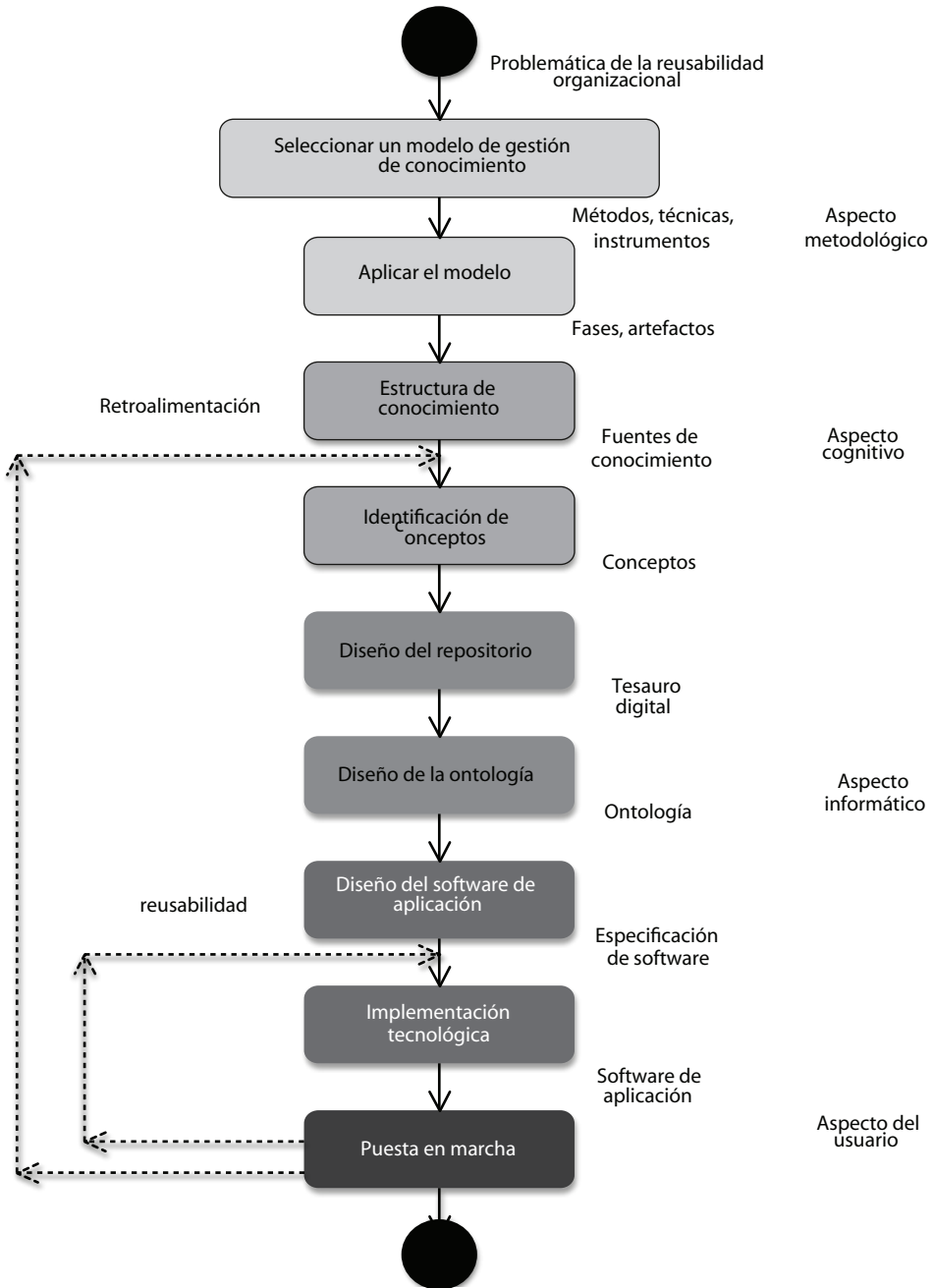
- Seleccionar un modelo de gestión de conocimiento
- Aplicar el modelo de gestión
- Estructuración del conocimiento
- Identificación de conceptos
- Diseño del repositorio
- Diseño de la ontología
- Diseño de la aplicación
- Implementación informática
- Puesta en marcha

### ***Esquema lógico de la metodología***

El orden lógico de las actividades anteriormente descritas se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura 6  
Esquema lógico de la metodología



Nótese en el esquema que existen cuatro aspectos que organizan a su vez a las actividades sugeridas. Estos aspectos van desde lo conceptual hasta lo propio del usuario beneficiario de un proyecto como este. Además, se aprecian con claridad los dos flujos regresivos: el de reusabilidad y el de retroalimentación. Estos cuatro aspectos son básicamente de organización.

### ***Futuros proyectos***

Este trabajo puede ser complementado con un proyecto de “web semántica”, donde se capture toda la ontología y se la ponga a disposición de buscadores semánticos. Para tal fin habremos de publicar la ontología en formatos RDF; esto permitirá que cualquier usuario pueda reutilizar el conocimiento compartido aunque no necesariamente pueda retroalimentarlo porque mucho dependerá si es miembro o no de la comunidad a la que corresponde el dominio del conocimiento. Se demandará además un buscador web semántico que sea lo suficientemente inteligente, como para discriminar correctamente el conocimiento que necesita el usuario recuperar.

Por otra parte, este trabajo es la base para aplicar la reusabilidad a cualquier otra tecnología como la de móviles o la de electrodomésticos.

### **Conclusiones**

1. Luego de la revisión bibliográfica se ha identificado básicamente cinco fases en el ciclo de vida de las redes: requerimientos, análisis, diseño, implementación, administración.
2. Considérese además que estas fases presentan actividades casi equivalentes aunque con distinto nombre en las metodologías revisadas.
3. Se ha seleccionado como modelo de gestión de conocimiento el propuesto por Nonaka y Takeuchi, puesto que la reusabilidad (o reutilización) de la ingeniería de redes informáticas sigue el ciclo espiralado propuesto también en este modelo.
4. Se han identificado en total 21 artefactos reusables correspondientes a las 5 fases del ciclo de vida. Del análisis de estos artefactos se ha obtenido los conceptos suficientes para el repositorio propuesto.
5. Se ha diseñado el modelo de datos del tesoro sugerido y la ontología de primer orden para organizar el conocimiento identificado, producto de aplicar el modelo de gestión de conocimiento seleccionado.
6. Se ha sintetizado en una metodología las pautas metodológicas de la identificación de artefactos por cada fase del ciclo de vida anteriormente definida organizado en fases, habiéndose validado sus conclusiones mediante un juicio de expertos en el tema.
7. Esta investigación establece una perspectiva epistemológica de conceptos como la ontología, la reusabilidad y la ingeniería de redes; definiciones que sustentan la metodología propuesta.

8. Como se ha afirmado *a priori*, luego de esta investigación se puede concluir por inducción que el ciclo de vida de la tecnología deviene del ciclo de vida del software y de las redes; así la reusabilidad podrá ser extendida a muchas otras tecnologías.

## Referencias

Alonso, A., Guijarro, B. y Lozano, A.

2004 *Ingeniería del conocimiento, aspectos metodológicos*. México: Prentice Hall.

Fitzgerald, J.

2000 *Comunicación de datos en los negocios*. México: Limusa.

Hernández, S. y Fernández, C.

2003 *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Nonaka, I. y Takeuchi, H.

1999 *La organización creadora de conocimiento*. México: Oxford.

O'Brien, J.

2001 *Sistemas de información gerencial*. Colombia: McGraw-Hill.

Rusell, S. y Norvig, P.

2004 *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno*. México: Prentice Hall.

Stalling, W.

s.f. *Comunicaciones y redes de computadoras*. México: Prentice Hall.

The Reuse Company

2007 "Reusabilidad". Madrid, octubre de 2007. <http://www.reusecompany.com/reutilizacion.aspx>